

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275284

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/02	B	8821-4K		
	C	8821-4K		
8/04	J			
8/10		8821-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-64885

(22)出願日 平成5年(1993)3月24日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 牧原 洋

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 小林 一登

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 大空 弘幸

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

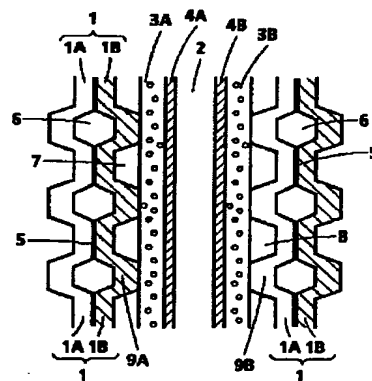
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質膜型燃料電池

(57)【要約】

【目的】 電解質膜を湿潤化するために必要な水素極側における燃料水素の加湿方法および空気極（又は酸素極）側における水の排出方法として有効な新しい方法を提供する。

【構成】 固体高分子電解質膜2を配した燃料電池において、水素極（アノード）側に接触するガスセパレータ構成要素1Bが導電性を有する撥水性多孔質体又は導電性を有する親水性多孔質体とすると共に、空気極又は酸素極（カソード）側に接触するガスセパレータ構成要素1Aが導電性中実体とし、かつ当該ガスセパレータ1の内部に冷却水流路6を形成し、多孔体が有する水の輸送特性（毛管作用）を利用し、水素極への水の供給を行うと共に、空気極からの水の排出をする。



- 1 ガスセパレータ
- 1A ガスセパレータ構成要素 (空気極側)
- 1B ガスセパレータ構成要素 (水素極側)
- 2 固体高分子電解質膜
- 3A 水素極側反応層 (アノード側触媒層)
- 3B 空気極側反応層 (カソード側触媒層)
- 4A 水素極側反応層 (アノード側触媒層)
- 4B 空気極側反応層 (カソード側触媒層)
- 5 導電性中実体
- 6 水の流路
- 7 水素の流路
- 8 空気 (又は酸素) の流路
- 9A 水素極側凸部 (アノード側凸部)
- 9B 空気極側凸部 (カソード側凸部)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜を用いる燃料電池において、水素極（アノード）側に接触するガスセパレータが導電性の多孔質体とすると共に、空気極又は酸素極（カソード）側に接触するガスセパレータが導電性中実質体とし、かつ当該セパレータの内部に冷却水の流路を形成したことを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項2】 請求項1記載の固体高分子電解質膜型燃料電池において、

上記水素極（アノード側）のガスセパレータが導電性の撥水性多孔質材を用いてなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

【請求項3】 請求項1記載の固体高分子電解質膜型燃料電池において、

上記水素極（アノード側）のガスセパレータを導電性の親水性多孔質材を用いてなることを特徴とする固体高分子電解質膜型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体高分子電解質膜を用いる固定高分子電解質膜型燃料電池に関し、当該電解質膜を湿潤化するために、必要な水素極側における燃料水素の加湿方法および空気極（又は酸素極）側における水の排出を効率よくするように工夫したものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の固体高分子電解質膜を有する燃料電池においては、固体高分子電解質膜をカチオン交換膜としており、飽和状態まで含水することで最大のプロトン導電性を示すことが知られている。すなわち、当該電解質膜としては、例えばスルホン酸基を有するポリスチレン系の陽イオン交換膜、フロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドとを混合した膜、パーフロロカーボンスルホン酸膜などが知られているが、これらの電解質膜はその分子構造中にプロトン交換基があり、飽和状態までに水を湿潤させることによって、良好なプロトン導電性（常温において比抵抗が略 $20\Omega\cdot\text{cm}$ 以下）を示し、電解質膜として作用する。

【0003】 このための加湿方法として文献等に種々の方式が提案されている。たとえば、燃料水素ガスに直接液体状の水を添加する方式、燃料電池に燃料水素を供給する前に、供給ラインに加湿器を設ける方式、セルに多孔体材料を接触させ当該材料が保有する毛管作用（すなわちウィック作用）を利用して水をセルに供給する方式などがある。

【0004】 以下に、加湿方法として文献等に表示されている種々の方式の例を列挙する。

【0005】（タイプI） 直接水添加方式（US-Pat. No. 3061658）

空気および燃料水素ガスにそれぞれ直接液体状の水を添

加する。

【0006】（タイプII） 外部加湿器設置方式（E. A. Ticianelli et al.: J. Electrochem. Soc., Vol. 135, P. 2209 (1988) 参照）

燃料電池に空気および燃料水素を供給する前に、それぞれの供給ラインに加湿器を設けて、各ガスを加湿する。

【0007】（タイプIII） 撥水性多孔質利用方式（特開平4-95357号公報）

撥水性多孔質体に溝を凹状に設け、当該凹部を流水路とし、上の開口部は直接セルに接触するようにして、水をセルに供給する。

【0008】 この特開平4-95357号公報に示されている例を図3を参照して説明する。図3の燃料電池構成例では、撥水性の多孔質基材5Cに刻まれた凹状の溝を流水路5Bと為し、上の開口部を直接セルのアノード4に接触するようにして水をセルに供給している。このとき、アノードガス（水素含有ガス）はセパレータプレート1の上部に刻まれたアノードガス通路1Aの中を流れつつ、前記撥水性多孔質基材5Cの凸部内を上方向に拡散してアノード4に到達し発電に寄与する。

【0009】 他方、図3の例では、カソードから水を排出する方式は、つぎのようになっている。すなわち、中実質の基材で構成されたセパレータプレート1に刻まれた状の溝をカソードガス（空気又は酸素含有ガス）の通路1Bとなし、当該カソードガスに水蒸気を飽和させて、カソードガスと共にセル外に排出するようになっている。

【0010】（タイプIV） 親水性多孔質利用方式（特開平1-309263号公報、特開平4-12462号公報）

（1）親水性多孔体の断面を凸凹状としたプレートを形成し、当該プレートの凸部の先端をアノード部に接触させ、また当該凹部の空間部は、水素の流路とし、当該プレートに水を供給することによって、電解質膜の湿潤状態を保持する。一方、カソード部でも同様に断面が凸凹状の親水性多孔体プレートを、次の凸凹面とカソード電極面と接触させ、凹部の空間を空気の流路とし、凸部の先端を通じて、電極部に生成する反応水を毛管作用によって電極部から除去しかつ凹部の中央部内表面まで輸送、さらに当該内表面から前述の空气中に蒸発してセル外に排出する。（特開平1-309263号公報参照）。

【0011】（2）次に、特開平4-12462号公報で提示されている例は、セルの外部に水の供給ポットおよび水のトラップをそれぞれ設置し、親水性多孔質のプレートを用いて、前記の水供給ポットからアノード電極への水の供給ならびにカソード電極から前記の水トラップまでの反応生成水を排出する方式である。

【0012】 上述のように、固体高分子型燃料電池における水の管理方式には、種々の方法が提案されている

が、それぞれに一長一短があることを以下に述べる。

【0013】タイプIは、電極部に直接水を添加することから、特に反応水が生成するカソード側において、水の供給過剰となり、空気相（又は酸素ガス相）とカソードとの間に水膜を形成し、酸素の拡散を妨害して性能が低下すると共に、適当水量のコントロールが困難である。

【0014】タイプIIは、加湿器がセル外に別途必要であること、加湿水がセルに至る配管中で凝縮しないよう配管の保温が必要であること、水蒸気の形態で加湿するため、これに要する熱的負担が大ききことなどが問題である。

【0015】タイプIIIは、アノード側のセパレータが水供給用と水素供給用の2段構造となって複雑であること、またカソード側は特に工夫された点はなく、反応水の排出を空気に同伴するのみであるから、水の排出性能が不足することが懸念される。

【0016】タイプIVの(1)は、アノード側での水の供給をポンプの水圧調整で制御しているが、負荷に追従して過不足なく水の供給量を制御するのは困難であること、またカソード側での水の排出を空気に同伴するのみであるから、タイプIIIと同様に特に高負荷時に水の排出性能が不足することが考えられる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】前述したような従来技術における水の供給過程と排出過程での問題点をまとめてみると、以下ようになる。

【0018】まず、アノード側への水の供給過程においては、以下①～④の問題がある。

①水の供給量がセル内で不均一となること。たとえば、タイプIVの(2)の例でも供給ポットから、セルのアノード電極部に至る距離が長いことから、水の供給量に分布がつく。

②セルの負荷に応じて、最適な水供給量をコントロールすることが困難であること。

③水をスチームの形態で供給する時は熱経済性が不良となること、また水供給量の制御機器を高度化することで設備費が高価になること。

④特にタイプIIIにおいて、図3に示すように、流水路5Bを流れる水が直接アノード4に接することから、燃料水素の拡散を妨害する分だけ有効反応面積が減少すること。

【0019】次に、カソード側からの水の排出過程においては、以下⑤～⑧等の問題がある。

⑤カソード側は特に工夫された点はなく、反応水の排出を空気に同伴するのみであるから、特に高負荷時に水の排出性能が不足することが懸念されること。

⑥また、水の排出速度がカソードガス（空気）入口近傍、セル中央部、空気出口近傍の順で小さくなるため、電解質膜は空気入口近傍で乾き気味、空気出口近傍では

水没気味となり、セル全面が有効に発電に寄与できないこと。

⑦空気出口近傍においても、所定の発電密度に見合う水の排出速度を得ようとする、空気流量を増大させることが必要となるが、これは同時に空気利用率の低下空気供給動力費の増大を招くこと。

⑧セルの大型化に伴って、益々反応水の排水能力に分布が形成されるため、セルのスケールアップに限界があること。

10 【0020】本発明は、上述のような従来技術の欠点を解消し、セルの発電密度に追従して適度な水の供給・排出が可能な自己制御性を備え、直接に水を均一に供給でき、また反応水を均一に排出できる固体電解質膜型燃料電池を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成する本発明に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の構成は、固体高分子電解質膜を用いる燃料電池において、水素極（アノード）側に接触するガスセパレータが導電性の多孔質体とすると共に、空気極又は酸素極（カソード）側に接触するガスセパレータが導電性中実質体とし、かつ当該セパレータの内部に冷却水の流路を形成したことを特徴とする。

【0022】また前記構成において、上記水素極（アノード側）のガスセパレータが導電性の撥水性多孔質材を用いることも好適である。

【0023】また、前記構成において、上記水素極（アノード側）のガスセパレータを導電性の親水性多孔質材を用いることも好適である。

30 【0024】すなわち、本発明においては、導電性のすぐれた撥水性多孔体が有する毛管作用（細孔へ水が浸入しない作用）を利用して、又は、親水性多孔質体が有する毛管作用（ウィック作用）を利用して、アノード電極への水の供給を行なうようにしたものである。また、冷却面への水蒸気の凝縮作用を利用してカソード電極からの反応水の排出を行なうようにしたものである。

【0025】ここで、撥水性多孔体の細孔が水に濡れないため、細孔内に浸入できない作用を利用して、水を多孔体壁で囲まれた空間に封じ込めることを考えた場合、水が当該撥水性多孔体壁を抜け出さぬための多孔体の内外面にかかる最大の差圧（封水圧） $\Delta P$ は、下記「数1」のようになる。

【0026】

【数1】

$$\Delta P = \frac{2 \sigma \cos \theta}{r_c}$$

ここで、

$\sigma$  : 水の表面張力

$r_c$  : 細孔半径

$\theta$  : 水の濡れ接触角

【0027】

【作用】水素極（アノード）側に接触するガスセパレータ構成要素の基材として導電性の撥水性多孔質材（例えば、撥水性多孔質カーボン）を使用し、また空気極（カソード）側に接触するガスセパレータ構成要素の基材として導電性中実質材を使用してガスセパレータを構成し、さらに当該セパレータの内部に水の流路を形成することにより、撥水性多孔質材が有する毛管作用を利用して液状水が当該水流路から漏洩するのを防止しつつ水の蒸発、拡散によって水素極への水の供給を行なうと共に、一方の空気極側は、上記ガスセパレータ内流路中の水でガスセパレータを冷却しつつ、空気流路壁面上で水分を凝縮させ、空気と共に当該凝縮水を連続的に排出する。

【0028】一例として、表面が完全な撥水性であり（ $\cos \theta = -1.0$ ）、 $r_c = 1 \mu m$ とし、 $100^\circ C$ における、上記の封水圧を求めると、 $\Delta P = -1.14 atm$ となる。すなわち、多孔体の内外圧力差を $1.14 atm$ 以下にすれば、多孔体壁で囲まれた水は、外部に漏れ出ることはないが、当該多孔体の内壁面から水が蒸発し、多孔体壁を拡散して外部に気相の水として出てくることは可能である。この現象を利用して、アノードに加温することができる。

【0029】水源から輸送先であるアノードまでの拡散距離は短かい方が良いのは当然である。このため当該多孔体の内部に冷却水の流路を設け、冷却と同時に水の供給を可能とした。

【0030】また、カソード電極からの反応水の排出は、空気もしくは酸素ガスの流路壁を上記冷却水で冷やすようにし、当該冷却壁面上に水蒸気の凝縮が起るようになることで、連続的に反応水を凝縮相で空気もしくは酸素と共にセル外に排出する。

【0031】一方、アノード側に接触するガスセパレータ構成要素の基材として導電性のすぐれた親水性多孔体（たとえば、親水性多孔質カーボン）が有する毛管作用（ウィック作用）を利用した場合には、アノード電極への水の供給、カソード電極からの反応水の排出を行なうことができる。すなわち、多孔体の細孔が水で濡れて細孔内に充満する場合に、当該水が多孔体を抜け出さないための、多孔体の両端にかかる最大の差圧 $\Delta P$ （保水圧）は上記「数1」のようになる。

6

【0032】また、他の一例として、表面が良く濡れるとし（ $\cos \theta = 1.0$ ）、 $r_c = 1 \mu m$ とし、 $100^\circ C$ における、上記の保水圧を求めてみると、 $\Delta P = 1.14 atm$ となる。すなわち、細孔径 $1 \mu m$ の親水性多孔体は、一端が水中に接触しているときは、その毛管作用でヘッド差 $1.14 atm$ の所までは、当該多孔体の他端まで水を輸送できる能力を有することになる。ただし、水源から輸送先までの距離は短かい方が良いのは、当然である。このため当該多孔体の内部に冷却水の流路を設け、冷却と同時に水の供給を可能としたものである。また、カソード電極からの反応水の排出は、空気もしくは酸素ガスの流路壁を上記冷却水で冷やすようにし、当該冷却壁面上に水蒸気の凝縮が起るようになることで連続的に反応水を凝縮相で空気もしくは酸素と共にセル外に排出する。

【0033】

【実施例】本発明の実施態様を示す図1および図2を用いて説明する。図1、2において、中央部の2は固体高分子電解質膜であり、当該膜の左側には、反応層4Aと拡散層3Aから成る水素側電極が接合され、当該膜の右側も同様に反応層4Bと拡散層3Bから成る空気側電極が接合されている。次に、これらの両電極の外側には、いわゆるガスセパレータというデバイス1を、前記の両電極に接触して配置する。

【0034】図1において、ガスセパレータ1は、導電性の中実質材料で作られた空気極側構成要素1Aと、導電性を有する撥水性多孔質材料又は導電性を有する親水性多孔質材料で作られた水素極側構成要素1Bとを、導電性の接合層5を介して合体することで構成し、当該セパレータ1の中央部空間は、水の流路6となし、また当該セパレータの右側凸部9Aは水素極側の拡散層3Aに接触させ、同様に左側凸部9Bは、空気極側の拡散層3Bに接触させることによってセパレータ1と前記セルとの間に形成される空間7および8を、それぞれ水素の流路7、空気（又は酸素）の流路8となす。

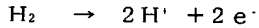
【0035】図1において、所定温度の冷却水を前記の水の流路6に流すと、水は撥水性多孔体であるガスセパレータ構成要素1Bの毛管作用によって水の流路6の内部に封じ込められたまま当該セパレータ構成要素1Bの内表面上で蒸発し、水蒸気として多孔体壁1Bの右側に拡散して、その一部は流路7を流通している水素に合流したのち、また残りの部分は直接に、拡散層3Aに続いて反応層4Aを経由して流動・拡散し、前述の固体高分子電解質膜2の左面に到達、当該電解質膜2を湿潤状態に保つ。セルが発電状態にあるときは、水素は当該反応層4Aの触媒作用で解離したのち、プロトン状態（ $H^+$ ）で当該電解質膜2の中を前述の水を配位して移動し、右側の空気極側反応層4Bに到達、ここで外部電気回路を通じて流入する電子（ $e^-$ ）、ならびに空気（又は酸素）の流路8から拡散によって流入してくる酸

素 ( $O_2$ ) と反応することによって水を生成する。

【0036】すなわち、上述の電極部での反応をまとめると、以下の「化1」に示すようになる。

【0037】

【化1】・水素極側反応層4Aにおいて、



・空気極側反応層4Bにおいて、



【0038】上述の過程で生成した水と前述の電解質膜中をプロトンと共に移動した透過水の一部が、空気極側反応層4Bにとり込まれることになるが、連続的に発電状態を継続するためには、これら反応生成水と透過水を当該反応層4Bから排出してやる必要がある。

【0039】再び図1において、当該反応層4Bの内部に存在する水は、右方向に拡散したのち、空気側拡散層3Bを経由して、中実質電導体材料で作ったガスセパレータ構成要素（空気極側）1Aの左側表面に到達する。ここで、当該ガスセパレータ構成要素1Aは、その内部流路6を流れる冷却水によって冷やされているため、その左側表面では、水の凝縮が起り、凝縮水は空気と共に混相でセル外に排出される。

【0040】上述したような水の移動メカニズムにより、連続的かつ自己制御的に水の供給排出が可能となるため、安定したセルの発電状態を得ることができる。

【0041】次に、図1に示した例では、ガスセパレータ構成要素1Bに加湿用の水を供給するための水の流路と、ガスセパレータ構成要素1Aを冷却するための水の流路とを共通にしている、つまり加湿水と冷却水を区別していない。しかしながら、空気極側の操作圧力と水素極側の操作圧力に差をつけて運転する場合や、加湿水と冷却水とを完全に区別して操作したい場合には、図1に示した例は適切ではない。

【0042】そこで、かかる場合にも適用可能な実施例として、図2に示すように、ガスセパレータ構成要素1Aと1Bの間に、流体が透過しない導電性の隔壁10を介入させてガスセパレータ1を構成する方式を提案する。図2の例では、水の流路6Aと6Bに、それぞれ冷却水を流すこととなる。

【0043】〔試験例〕図1に示した本発明の実施態様に基づく試験例を、表1、表2に示す。

【0044】

【表1】

## (1) セルの構造条件

- ・セルの有効発電面積 :  $20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 1\text{ 枚}$
- ・電解質膜 (材質) : パーフルオロスルホン酸型イオン交換膜  
(膜厚) :  $125\text{ }\mu\text{m}$   
(イオン交換容量) :  $1.1\text{ meq/g-resin}$
- ・触媒反応層 (材質) : Pt担持カーボン粒子層 (両極側とも)  
(反応層厚さ) :  $0.12\text{ mm}$   
(Pt担持量) :  $2\text{ mg/cm}^2$
- ・電極拡散層 (材質) : 多孔質カーボンシート  
(厚さ) :  $0.4\text{ mm}$
- ・水素極側ガスセパレータ  
構成要素 (材質) : 撥水性多孔質カーボン材  
(細孔径) :  $0.5 \sim 1.5\text{ }\mu\text{m}\phi$   
(ガス流路形状) : 巾 $1\text{ mm}$ ×深さ $1\text{ mm}$ ×ピッチ $1\text{ mm}$
- ・空気極側ガスセパレータ  
構成要素 (材質) : 中実質カーボン材  
(ガス流路形状) : 水素極側に同じ

## (2) 操作条件

- ・セル温度 :  $85^\circ\text{C}$
- ・水素極側 (圧力) :  $1.2\text{ atg}$   
(水素流量) :  $2.3\text{ mol/h}$
- ・酸素極側 (圧力) :  $1.2\text{ atg}$   
(空気流量) :  $16\text{ mol/h}$
- ・冷却水および加湿水 :  $1.2\text{ L/min}$  ( $80^\circ\text{C}$ , 常圧で供給)

## (3) 発電性能

- ・電 圧 :  $0.73\text{ V}$
- ・電流密度 :  $0.2\text{ A/cm}^2$

【0045】

【表2】

## (1) セルの構造条件

- ・セルの有効発電面積 :  $20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 1\text{ セル}$
- ・電解質膜 (材質) : パーフルオロスルホン酸型イオン交換膜  
(膜厚) :  $125\text{ }\mu\text{m}$   
(イオン交換容量) :  $1.1\text{ meq/g-resin}$
- ・触媒反応層 (材質) : Pt担持カーボン粒子層 (両極側とも)  
(反応層厚さ) :  $0.12\text{ mm}$   
(Pt担持量) :  $1\text{ mg/cm}^2$
- ・電極拡散層 (材質) : 多孔質カーボンシート  
(厚さ) :  $0.4\text{ mm}$
- ・水素極側ガスセパレータ  
構成要素 (材質) : 多孔質カーボン  
(細孔径) :  $0.5 \sim 1.5\text{ }\mu\text{m}\phi$   
(ガス流路形状) : 巾 $1\text{ mm}$ ×深さ $1\text{ mm}$ ×ピッチ $1\text{ mm}$
- ・空気極側ガスセパレータ  
構成要素 (材質) : 中実質カーボン材  
(ガス流路形状) : 水素極側に同じ

## (2) 操作条件

- ・セル温度 :  $85^\circ\text{C}$
- ・水素極側 (圧力) :  $1.45\text{ atg}$   
(水素流量) :  $2.3\text{ mol/h}$
- ・酸素極側 (圧力) :  $1.45\text{ atg}$   
(空気流量) :  $17.0\text{ mol/h}$
- ・冷却水および加湿水 :  $1.05\text{ L/min}$  ( $80^\circ\text{C}$ , 常圧で供給)

## (3) 発電性能

- ・電圧 :  $0.74\text{ V}$
- ・電流密度 :  $0.2\text{ A/cm}^2$

【0046】表1, 2の例は、水素の利用率を約80%、空気の利用率を約25%となるように、それぞれの供給量を設定してセルの発電性能を測定したもので、ほぼ狙い通りの発電性能が確認されていることから、本発明で提案した水の供給・排出法が有効であることが判った。

【0047】

【発明の効果】本発明は、導電性を有する撥水性多孔質材、又は導電性多孔質材を有する親水性多孔質材を水素極側セパレータ材料とし、また導電性を有する中実質材を空気極側セパレータ材料としてガスセパレータを構成し、当該セパレータの内部に冷却水用の流路を設けるこ

とによって、水素極 (アノード) 側での加湿、また空気極 (カソード) 側からの水の排出を連続的かつ自動的に実施でき、以下の効果を奏する。

(1) 水素極側での加湿過程で、水素の流路にドレン (水) が混在しないため、気液混相とならず、均一な水素ガスの分配が可能である。

(2) 空気極側では、冷却水で冷却した壁面を有する空気流路とすることで、当該冷壁面上で水分を凝縮させて空気と共にセル外に連続的に排出することが可能である。すなわち空気に水の飽和蒸気を同搬するよりも、遙かに多量の水分を排出できる。

(3) さらに、両極側とも雰囲気は水の飽和蒸気で充満

13

されているため、電解質膜が常に湿潤状態に保たれるため、セルの発電能力が十分に発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る固体高分子電解質膜型燃料電池の構成図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る燃料電池の構成図である。

【図3】従来の燃料電池の構成を示す図である。

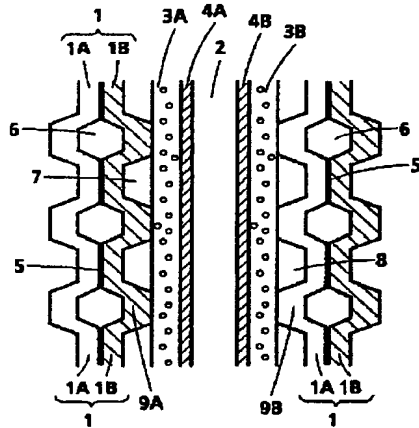
【符号の説明】

1 ガスセパレータ

1A ガスセパレータ構成要素(空気極側)

1B ガスセパレータ構成要素(水素極側)

【図1】



- 1 ガスセパレータ
- 1A ガスセパレータ構成要素(空気極側)
- 1B ガスセパレータ構成要素(水素極側)
- 2 固体高分子電解質膜
- 3A 水素極側拡散層(アノード側拡散層)
- 3B 空気極側拡散層(カソード側拡散層)
- 4A 水素極側反応層(アノード触媒層)
- 4B 空気極側反応層(カソード触媒層)
- 5 導電性接合層
- 6 水の流路
- 7 水素の流路
- 8 空気(又は酸素)の流路
- 9A 水素極側凸部(アノード側凸部)
- 9B 空気極側凸部(カソード側凸部)

14

2 固体高分子電解質膜

3A 水素極側拡散層(アノード側拡散層)

3B 空気極側拡散層(カソード側拡散層)

4A 水素極側反応層(アノード触媒層)

4B 空気極側反応層(カソード触媒層)

5 導電性接合層

6, 6A, 6B 水の流路

7 水素の流路

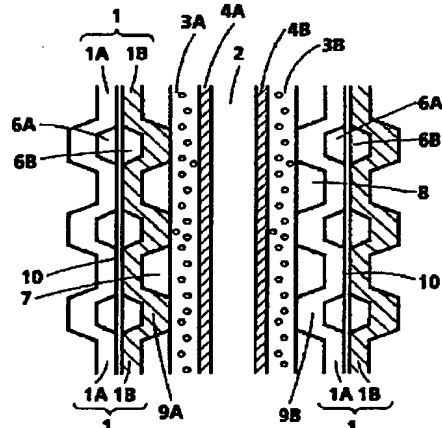
8 空気(又は酸素)の流路

10 9A 水素極側凸部(アノード側凸部)

9B 空気極側凸部(カソード側凸部)

10 導電性の隔壁

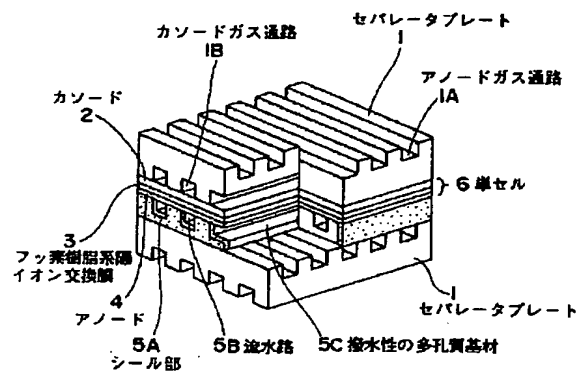
【図2】



- 1 ガスセパレータ
- 1A ガスセパレータ構成要素(空気極側)
- 1B ガスセパレータ構成要素(水素極側)
- 2 固体高分子電解質膜
- 3A 水素極側拡散層(アノード側拡散層)
- 3B 空気極側拡散層(カソード側拡散層)
- 4A 水素極側反応層(アノード触媒層)
- 4B 空気極側反応層(カソード触媒層)
- 6A, 6B 水の流路
- 7 水素の流路
- 8 空気(又は酸素)の流路
- 9A 水素極側凸部(アノード側凸部)
- 9B 空気極側凸部(カソード側凸部)
- 10 導電性の隔壁



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 善幸

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内